FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de Buenos Aires

Planificaciones

8522 - Metrología y Técnicas de Calibración Eléctrica

Docente responsable: ALBARRACÍN VALENCIA RAFAEL JOSÉ

OBJETIVOS

Este curso, de carácter optativo para la carrera de Ingeniería Electricista y con posibilidades de ser extendido a otras especialidades, está orientado a impartir los conocimientos básicos de esta disciplina complementaria del curso 65.36 - Medidas Eléctricas (que es su correlativa) o de aquellas relacionadas a la instrumentación electrónica de CC y de CA de baja y media frecuencia.

Su temario ha sido coordinado con la progresiva exigencia de aplicación de procedimientos y técnicas de calibración regidos internacionalmente por las normas de calidad de la serie ISO 9000 y en particular, por las relacionadas con la Competencia de los Laboratorios Calibración y Ensayos Norma ISO-IEC 17025/2005 e IRAM 301/2005

Como su título lo indica su desarrollo es esencialmente teórico-práctico, utilizando técnicas modernas de calibración a través del equipamiento especializado con que cuenta el Laboratorio Eléctrico de Metrología (LEM) del Departamento de Electrotecnia.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

1. Principios básicos de la Metrología Eléctrica, análisis histórico. Realización de las Unidades eléctricas del volt y del ohm. Medición cuántica. Constante de Josehpson y de Klitzing. Principios de medición, esquemas básicos.

2. Vocabulario Internacional de Metrología, análisis de los diversos capítulos, adaptación por parte de IRAM; uso a nivel local.

3. Establecimiento y mantenimiento de los Grupos Patrones de Referencia de Tensión y de Resistencia, volt y ohm del Laboratorio. Patrones viajeros. Ciclos de Intercomparación de Calibración y de Asignación de valores. Mantenimientos de la Unidad. Técnicas de Intercomparación. Esquemas de principio.

4. Expresión de las Incertidumbres en las Calibraciones. Efectos sistemáticos y aleatorios. Concepto de Precisión y de Exactitud. Incertidumbre expandida de la Medición. Factor de cobertura. Niveles de Probabilidad. Incertidumbres tipo A y tipo B.

5. Transferencia de las Magnitudes (Unidades de Tensión y Corriente) de CC a CA.

Transferencia de la Potencia. Comparadores Termoeléctricos.

6. Calibración de Instrumental eléctrico y electrónico de corriente continua y de corriente alterna de baja frecuencia. Métodos de Comparación y de Equilibrio. Cadena de Trazabilidad de la Tensión, Corriente, Resistencia, Potencia y Energía. Calibración de Patrones de Capacitancia, Inductancias, etc.

7. Laboratorios de Calibración a partir de los Patrones de Referencia. Uso de las Normas locales e internacionales sobre la competencia de los Laboratorios de Calibración. Manual de la Calidad, Certificados de Calibración, etc.

PROGRAMA ANALÍTICO

1.Pricipios básicos de la Metrología. Sistema eléctrico de Unidades, Sistema Electrostático y Electromagnético. Unidades practicas Volt y Ohm. Unidades Internacionales. Medición Absoluta, medición cuántica,Constante de Josehpson y de Klitzing. Principios de medición, esquemas básicos.

2. Vocabulario Internacional de Metrología: Análisis de los 6 capítulos que integran el VIM. Adaptación por parte del IRAM en la Guía IRAM 32, discusión de los distintos vocablos, en particular incertidumbre, exactitud, trazabilidad, patrones de medición, etc. Uso a nivel local.
3. Establecimiento y mantenimiento de los Grupos Patrones de Referencia de Tensión y de Resistencia, volt y ohm del Laboratorio. Patrones viajeros, Ciclos de Intercomparaciones anuales de los Patrones de Referencia. Ciclos de Intercomparación de Calibración y de Asignación de valores. Mantenimientos de la Unidad. Técnicas de Intercomparación. Esquemas de principio. Transferencia de las Unidades de Resistencia y de Tensión a valores múltiplos y submúltiplos. Esquemas eléctricos de medición. Uso de la computadora para la transferencia de las diferencias de los valores medidos.

4. Expresión de la Incertidumbre de las mediciones en las calibraciones: Clasificación de las mediciones, efectos sistemáticos y aleatorios. Incertidumbre de la medición, concepto de precisión y exactitud. Incertidumbres sistemática y aleatoria. Incertidumbres tipo A y tipo B. Intervalos de confianza, Probabilidad y factor de Coberturas. Criterio de rechazo de valores medidos. Métodos de evaluación de la incertidumbre en las calibraciones. Incertidumbre expandida de la medición.

5. Tranferencia de las magnitudes de CC a CA en relación a las Unidades de Tensión y de Corriente. Transferencia de la Potencia, Comparadores Termoeléctricos de Tensión y de Corriente. Uso de los Calibradores respectivos sincronizados con un oscilador a una frecuencia de 53 Hz. Calibración de diversos instrumentos de CA.

6. Calibración de instrumental: Eléctrico, electrónico, de corriente continua y de corriente alterna de baja y media frecuencia para la medición de la tensión, corriente, potencia, energía, resistencia y demás mesurandos. Métodos de comparación y de equilibrio por sustitución, intercambio. Diagrama de bloques. Cadena de trazabilidad. Calibración de capacitores, inductores, transformadores de medición de Corriente y de Tensión, etc.

7. Laboratorios de calibración: Su vinculación entre Patrones de Referencia. Uso de las normas locales e internacionales sobre Calidad metrológica. Importancia de las normas ISO e IEC. Servicios de calibración, Auditorías en Laboratorios de Calibración, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1 - Series Normas ISO 9000: Requerimientos de aseguramiento de

la calidad para equipamientos de medición. ISO 10012;

partes I y II.

2 -Evaluación de Laboratorios normas IRAM 301/2005.- Norma ISO-IEC 17025/2005 Publicación NBS 300 - Electricidad y Estadística.

3 Ing. Pérez, Carlos; "Evaluación de los resultados de la

medición"; CEI.

4 -Guía de la ISO sobre Incertidumbre de medición; 1992 Norma IRAM 35050 Procedimientos para la Evaluación de las Incertidumbres de medición. Guía de Expresión de Incertidumbres en Calibración EA.

5 - Ing. Pérez, Carlos: "Principios de metrología elétrica"; CEI.

6 - Vocabulario internacional de metrología. Términos básicos y

generales. ISO-IEC-BIPM, etc. Traducción IRAM 32.

7 – Ing. Carlos A. Pérez, Trazbilidad en el Laboratorio Eléctrico de de Metrología, LEM, Revista Electrotécnica, mayo-junio 1995.

- Ing. Carlos A. Pérez, Transferencia de las Unidades de Corriente Continua a Alterna, Revista Electrotécnica, Marzo-Abril de 1999.

- Ing. Carlos A. Pérez, Ing. Gabino E. Colangelo, Nueva fuente Estabilizada de Alterna: Diseño, desarrollo y construcción de una Fuente de Corriente Alterna de muy alta Estabilidad, Revista Electrotécnica, Marzo-Abril 2003.

- Ings. Carlos A. Pérez, Gabino E. Colangelo, Rafael J. Albarracín V., Wattímetro digital de muestreo de alta Exactitud para excitaciones eléctricas no senoidales, enviado a publicar en la mencionada revista enero-febrero de 2004.

- Ings. Carlos A. Pérez, Gabino E. Colangelo, Rafael J. Albarracín V., Trazabilidad de la Unidad ohmLEM a los Patrones de Resistencia múltiplos y submúltiplos. Revista Electrotécnica abril-mayo 2007.

8 – Manual de la Calidad del LEM. Procedimientos de Gestión, Nómina de documentos técnicos.

9- Norma B.S. 7194/90; “Direct Current and Low Frecuency Electronic Instruments with a Digital Display”.

Norma IEC Nº 485/74; “Digital Electronic D.C. Voltmeters and D.C. Electronic Analogue to Digital Convertors”.

Manual de Instrucciones de los fabricantes.

Publicación 65.08.01-CEI “La Línea Recta”; "Instrumentos de Medición Numéricos o Digitales"; 1990.

BIPM-IEC-ISO, etc.; “Procedimientos para la evaluación de la incertidumbre en la medición”; IRAM 35050/01 EAL-R2; “Expresiones de la incertidumbre de la medición en la calibración ”;IRAM 35051/04 Guía IRAM 32 VIM Vocabulario Internacional de Metrología.

La Técnica de la Calibración eléctrica, publicación de los integrantes del LEM, Revista Electrotécnica (enero – marzo 2007).

Norma IEC 60359/01 Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

En el cronograma se destaca la realización de temas teóricos y prácticos. Estos son realizados siguiendo los Procedimientos del Manual de Calidad del LEM en su Laboratorio, con asistencia obligatoria a todas las clases.

La asignación de tiempos tentativa es la siguiente:

- Clases teóricas, exposición de ejemplos, asimilación de conceptos básicos: 45%.

- Ejecución de las Prácticas 45 %.

- Evaluación parcial, coloquio integrador: 10%.

Modalidad de Evaluación Parcial

Los alumnos deben aprobar una evaluación parcial y un coloquio integrador, existiendo la posibilidad de recuperaciones en cada caso.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 17/08 al 22/08	Capítulo 1 del Programa			Visita a las instalaciones del Laboratorio Eléctrico de Metrología (LEM)		Temas relacionados con la bibliografía
<2> 24/08 al 29/08	Continuación del Capítulo 1 del Programa					Temas relacionados con la bibliografía
<3> 31/08 al 05/09	Continuación del Capítulo 1 del Programa					Temas relacionados con la bibliografía
<4> 07/09 al 12/09	Continuación del Capítulo 1 del Programa					Temas relacionados con la bibliografía
<5> 14/09 al 19/09	Capítulo 2 del Programa					Temas relacionados con la bibliografía
<6> 21/09 al 26/09	Capítulo 3 del Programa					Temas relacionados con la bibliografía
<7> 28/09 al 03/10	Continuación delCapítulo 3 del Programa			Asistencia a las Tareas de Intercomparación		Temas relacionados con la bibliografía
<8> 05/10 al 10/10	Continuación delCapítulo 3 del Programa					Temas relacionados con la bibliografía
<9> 12/10 al 17/10	Capítulo 4 del Programa	Ejemplos de aplicación				Temas relacionados con la bibliografía
<10> 19/10 al 24/10	Continuación del Capítulo 4 del Programa	Ejemplos de aplicación				Temas relacionados con la bibliografía
<11> 26/10 al 31/10	Capítulo 5 del Programa		Practicas con instrumental del LEM			Temas relacionados con la bibliografía
<12> 02/11 al 07/11	Continuación del Capítulo 5 del Programa		Practicas con instrumental del LEM		Los Certificados de Calibración de acuerdo a los Procedimientos respectivos reemplazan a los informes técnicos.	Indicada en las referencias de los Procedimientos de Calibración utilizados mencionados en los Documentos técnicos respectivos.
<13> 09/11 al 14/11	Capítulo 6 del Programa. Explicación de los Procedimientos de Calibración.		Practicas con instrumental del LEM		Los Certificados de Calibración de acuerdo a los Procedimientos respectivos reemplazan a los informes	Indicada en las referencias de los Procedimientos de Calibración utilizados mencionados

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
					técnicos.	en los Documentos técnicos respectivos.
<14> 16/11 al 21/11	Continuación del Capítulo 6 del Programa. Explicación de los Procedimientos de Calibración.		Practicas con instrumental del LEM		Los Certificados de Calibración de acuerdo a los Procedimientos respectivos reemplazan a los informes técnicos.	Indicada en las referencias de los Procedimientos de Calibración utilizados mencionados en los Documentos técnicos respectivos.
<15> 23/11 al 28/11	Terminación del Capítulo 6 del Programa e inicio del 7. Explicación de los Procedimientos de Calibración.		Practicas con instrumental del LEM		Los Certificados de Calibración de acuerdo a los Procedimientos respectivos reemplazan a los informes técnicos.	Indicada en las referencias de los Procedimiens de Calibración utilizados mencionados en los Documentos técnicos respectivos.
<16> 30/11 al 05/12	Continuación del Capítulo 7 del programa.					emas relacionados con la bibliografía

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	9	15/10	15:00	LEM
2º	11	29/10	15:00	LEM
3º	13	12/11	15:00	LEM
4º				
Otras observaciones				
Capítulos del Programa 1, 2, 3, 4 y 5				